

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 09-148738

(43)Date of publication of application : 06.06.1997

(51)Int.Cl.

H05K 3/46

(21)Application number : 07-305568

(71)Applicant : MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD

(22)Date of filing : 24.11.1995

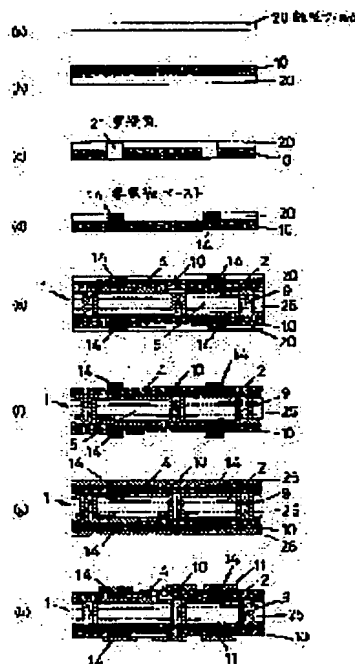
(72)Inventor : NAKATANI SEIICHI

(54) MULTILAYER PRINTED WIRING BOARD AND METHOD FOR MANUFACTURING THE SAME

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To enable high density mounting of high reliability and quality by reducing warpage and twisting of the board.

SOLUTION: First, an insulating layer of mixture is formed on one side of a separating film 20. Next, through holes 21 are formed in desired positions on the separating film 20 with a mixture layer 10. Then, the through holes 21 are filled with conductive paste 14. The separating film 20 filled with conductive paste 14 is joined to one side or the both sides of a printed wiring board 1 including at least two layers of wiring patterns. Next, the separating film 20 on the printed wiring board 1 is separated. Then a copper foil 26 is provided on the surface of the printed wiring board 1 and bonded by setting the thermosetting resin in the mixture layer 10 and the conductive paste 14 by heating and pressing. Further, the printed wiring board 1 is multilayered by patterning the copper foil 26 on its surface. The above operations are repeated to realize a simple lamination.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 13.02.2001

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3440174

[Date of registration] 13.06.2003

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's]

BEST AVAILABLE COPY

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-148738

(43) 公開日 平成9年(1997)6月6日

(51) IntCl⁸

H 0 5 K 3/46

識別記号

庁内整理番号

F I

H 0 5 K 3/46

技術表示箇所

G
N
T

審査請求 未請求 請求項の数17 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願平7-305568

(22) 出願日 平成7年(1995)11月24日

(71) 出願人 000005821

松下電器産業株式会社

大阪府門真市大字門真1006番地

(72) 発明者 中谷 誠一

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器

産業株式会社内

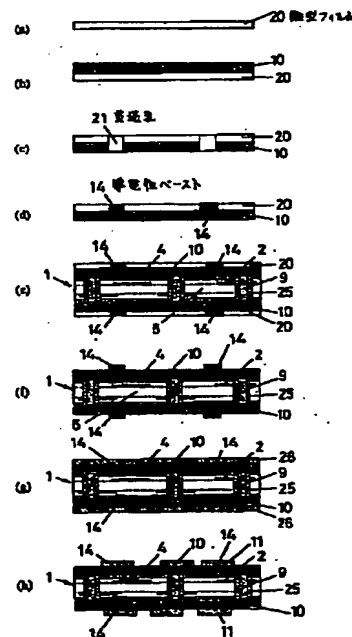
(74) 代理人 弁理士 松村 博

(54) 【発明の名称】 多層プリント配線基板とその製造方法

(57) 【要約】

【課題】 基板のそりやねじれの発生を少なくし、高信頼性および高品質の高密度実装を可能にする。

【解決手段】 離型フィルム20の片面に、絶縁性の混合物層を形成させる工程と、混合物層10を有する離型フィルム20の所望の位置に貫通孔21を形成する工程と、貫通孔21に導電性ペースト14を充填する工程と、導電性ペースト14を充填した離型フィルム20を少なくとも2層以上の配線パターンを有するプリント配線基板1の片面もしくは両面に貼着する工程と、プリント配線基板1の離型フィルム20を剥離する工程と、剥離済みプリント配線基板1の表面に銅箔26を配し、加熱加圧することにより混合物層10および導電性ペースト14に含まれる熱硬化性樹脂を硬化させて銅箔26を接着する工程と、プリント配線基板1の表面の銅箔26をパターンニングする工程により多層化するものである。そして前記の工程を繰り返すこととで簡単な積層化が行える。



BEST AVAILABLE COPY

【特許請求の範囲】

【請求項1】 補強材に熱硬化性樹脂を含浸した絶縁基板と導電性の配線パターンとを交互に積層して前記熱硬化性樹脂を硬化させてなる積層体であり、かつ前記配線パターンを少なくとも2層備えたプリント配線基板と、少なくとも熱硬化性樹脂と無機フィラーとの混合物からなり、前記プリント配線基板の片面もしくは両面に積層される絶縁層と、金属箔からなり前記絶縁層に形成される配線パターンと、前記絶縁層に設けた貫通孔と、前記プリント配線基板の片面もしくは両面に前記絶縁層と前記配線パターンとを交互に積層した際に、積層された前記配線パターン間を電気的に接続するために前記貫通孔に充填される、少なくとも熱硬化性樹脂と導電性フィラーとからなる導電性ペーストとから構成したことを特徴とする多層プリント配線基板。

【請求項2】 前記絶縁層中の熱硬化性樹脂の主成分がエポキシ樹脂、フェノール樹脂、ポリイミド樹脂のいずれかであることを特徴とする請求項1記載の多層プリント配線基板。

【請求項3】 前記無機フィラーが、 Al_2O_3 、 TiO_2 、 MgO 、 SiO_2 のいずれか、もしくはその混合物からなることを特徴とする請求項1記載の多層プリント配線基板。

【請求項4】 前記無機フィラーがガラス粉末であることを特徴とする請求項1記載の多層プリント配線基板。

【請求項5】 前記絶縁層中で無機フィラー量の占める体積が5%~45%の範囲であることを特徴とする請求項1記載の多層プリント配線基板。

【請求項6】 前記導電性ペーストの熱硬化性樹脂の主成分がエポキシ樹脂からなることを特徴とする請求項1記載の多層プリント配線基板。

【請求項7】 前記導電性ペーストの導電性フィラーがAg、Cu、もしくはNiのうち少なくとも1種以上の粉末からなることを特徴とする請求項1記載の多層プリント配線基板。

【請求項8】 前記絶縁基板を形成する熱硬化性樹脂の主成分がエポキシ樹脂であり、前記補強材がガラス織布であることを特徴とする請求項1記載の多層プリント配線基板。

【請求項9】 剥離可能なフィルム材の片面に、少なくとも未硬化状態の熱硬化性樹脂と無機フィラーとの混合物からなる絶縁層を形成する工程と、前記絶縁層を有する前記フィルム材の所定の位置に貫通孔を形成する工程と、前記貫通孔に少なくとも熱硬化性樹脂と導電性フィラーとからなる導電性ペーストで充填させる工程と、さらに導電性ペーストを充填したフィルム材を、補強材に熱硬化性樹脂を含浸させてなる絶縁基板と配線パターンとを交互に積層した積層体であり、かつ少なくとも2層以上の配線パターンを有するプリント配線基板の片面もしくは両面に、前記フィルム材面を外側にして加熱加圧

し、前記絶縁層中の熱硬化性樹脂の軟化によって貼着させる工程と、前記プリント配線基板の片面もしくは両面の前記フィルム材を剥離する工程と、剥離済みの前記プリント配線基板の表面に銅箔を配し、加熱加圧することにより前記絶縁層中に含まれる熱硬化性樹脂と導電性ペースト中の熱硬化性樹脂を硬化させて前記銅箔を接着する工程と、前記プリント配線基板の表面の銅箔をパターンニングする工程とを少なくとも1回以上繰り返し行うことを特徴とする多層プリント配線基板の製造方法。

【請求項10】 剥離可能なフィルム材の片面に、少なくとも未硬化状態の熱硬化性樹脂と無機フィラーとの混合物からなる絶縁層を形成する工程と、前記絶縁層を有する前記フィルム材の所定の位置に貫通孔を形成する工程と、前記貫通孔に少なくとも熱硬化性樹脂と導電性フィラーとからなる導電性ペーストで充填させる工程と、さらに導電性ペーストを充填したフィルム材を、補強材に熱硬化性樹脂を含浸させた絶縁基板と配線パターンとを交互に積層した積層体であり、かつ少なくとも2層以上の配線パターンを有するプリント配線基板の片面もしくは両面に、前記フィルム材面を外側にして加熱加圧し、前記絶縁層中の熱硬化性樹脂の軟化によって貼着させる工程と、前記プリント配線基板の片面もしくは両面の前記フィルム材を剥離する工程と、剥離済みの前記プリント配線基板の表面に銅箔を配し、前記絶縁層中の熱硬化温度より低温で加熱加圧することにより貼着させる工程と、銅箔が接着済みの前記プリント配線基板をパターンニングする工程とを少なくとも1回以上繰り返し行い、しかる後、加熱することにより前記絶縁層中に含まれる熱硬化性樹脂と導電性ペースト中の熱硬化性樹脂を硬化させることを特徴とする多層プリント配線基板の製造方法。

【請求項11】 前記絶縁層中の熱硬化性樹脂の主成分がエポキシ樹脂、フェノール樹脂、ポリイミド樹脂のいずれかであることを特徴とする請求項9または10記載の多層プリント配線基板の製造方法。

【請求項12】 前記無機フィラーが、 Al_2O_3 、 TiO_2 、 MgO 、 SiO_2 のいずれか、もしくはその混合物からなることを特徴とする請求項9または10記載の多層プリント配線基板の製造方法。

【請求項13】 前記無機フィラーがガラス粉末であることを特徴とする請求項9または10記載の多層プリント配線基板の製造方法。

【請求項14】 前記絶縁層中で無機フィラー量の占める体積が5%~45%の範囲であることを特徴とする請求項9または10記載の多層プリント配線基板の製造方法。

【請求項15】 前記導電性ペーストの熱硬化性樹脂の主成分がエポキシ樹脂からなることを特徴とする請求項9または10記載の多層プリント配線基板の製造方法。

【請求項16】 前記導電性ペーストの導電性フィラーがAg、Cu、もしくはNiのうち少なくとも1種以上の

粉末からなることを特徴とする請求項9または10記載の多層プリント配線基板の製造方法。

【請求項17】 前記絶縁基板を形成する熱硬化性樹脂の主成分がエポキシ樹脂であり、前記補強材がガラス織布であることを特徴とする請求項9または10記載の多層プリント配線基板の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、LSIや受動部品などの電子部品を搭載し、回路配線を設けた電子機器用の多層プリント配線基板およびその製造方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】近年、電子機器に対して小型軽量化はもちろんのこと高機能化のため電子回路のデジタル化、高速化が一層望まれている。そしてこれら電子機器に搭載するための回路基板もより高密度なものが要求されており、新規な電子機器の開発には半導体素子やプリント基板そのものの開発やそれらの実装技術も重要な要素となっている。

【0003】半導体素子は周知の通り集積度の増大と高機能化のためさらに狭ピッチ、多ピン化がますます進展しており、例えば端子ピッチにおいては0.5mmから現在では0.3mmピッチまでの狭ピッチ化が進んでいる。しかしそれ以上の狭ピッチ化は半田による従来の実装方法では困難なものとなっている。そのため、今後は、チップサイズパッケージCSPや、パッケージではなく半導体素子を直接基板に実装するチップオンボードCOB技術等が重要と考えられており、これらの開発が各方面で検討されている。

【0004】一方、プリント基板もこれら電子機器の要求に対し、小型、軽量化および高密度実装化が要求されており、なおかつ高密度実装化を実現することにより一層の高速信号処理化が願望されている。したがって、今後の電子機器の高密度実装を実現する上では、表面実装部品とともにプリント基板技術も重要なポイントである。

【0005】現在、高密度実装のためのプリント基板として一般的なものに、ガラス-エポキシ多層基板がある。これは、ガラス織布に耐熱性のエポキシ樹脂を含浸させた未硬化状態の絶縁基板材料(以下、プリプレグと呼称)を用い、このプリプレグと導電性の配線パターンとを交互に積層したものであり、ガラス-エポキシ多層基板は、過去コンピュータ用として開発されたものであるが、現在では民生用にも広く利用されている。

【0006】図4はガラス-エポキシ多層基板の構造を示す概略図であり、50は、補強材としてガラス織布を用い、このガラス織布にエポキシ樹脂を含浸させ、さらに硬化させた絶縁基板である。なお、この絶縁基板50について、エポキシ樹脂が硬化する前の状態の場合はプリプレグ50と呼称を変えることにする。51は銅箔からなる配線パターンであり、プリプレグ50の両面に配線パターン51を形成し、さらに配線パターン51、51上にプリプレグ50、50を積層することにより多層積層体が構成されている。52は多層積層体の構成後に穿設した貫通孔、53はメッキ法によって貫通孔52の内壁に形成されたCu層であり、54は多層積層体の最上層に形成された銅箔からなる配線パターンである。

【0007】ガラス-エポキシ多層基板の製造プロセスは、プリプレグ50に銅箔を熱プレスにより接着させ、フォトリソグラフ技術により配線パターン51を形成したものを基本とし、これに別のプリプレグ50と銅箔でさらに熱プレスした後、配線パターン51を形成し、これらの工程を繰り返すことで多層積層体を形成する。次に、この多層積層体にドリルにより貫通孔52を穿設し、その貫通孔52の内壁にメッキ法によってCu層53を形成し、このCu層53を電極としてそれぞれの層間の配線パターン54、51、51、54との電気的接続を行うことによりガラス-エポキシ多層基板が構成される。なお、配線パターン54はエッチング法で形成するのが一般的である。

【0008】このように、ガラス-エポキシ多層基板における内層および外層の配線パターン間の電気的接続を行うために、ドリルにより貫通孔を形成し、その内壁に銅メッキを施すという技術は、長年の技術開発により確立されたもので広く世の中で認められている。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】しかし、今後一層切実になる高密度化の要求に対して、前述したガラス-エポキシ多層基板が十分に応えられるものであるとはいえない。それは、通常のガラス-エポキシ多層基板は貫通孔を用いて内層および外層の配線パターンとの電気的接続を行うために高密度の配線を行う場合、貫通孔が配線スペースを阻害し、引き回したい配線を迂回させる必要が生じ、結果的に配線長が長くなる。また配線スペースが少なくなるため、CADによる自動配線が困難となる。さらに今後の小径の穴空けに対しドリル加工が困難となり、今以上にドリル加工に要するコスト比率が高くなってくる。さらにまた、貫通孔に必要な銅メッキ工程は、地球環境の上からも問題となる可能性がある。このことは両面基板においても同様の課題を有しており、特に部品実装において、貫通孔がある場合、その部分に部品が実装できないため高密度の基板が得られない。

【0010】以上のように電子機器の高密度化を達成する上でプリント基板として重要な点は、多層基板の場合、各層間で接続できるインナービア接続可能な基板を得ることであり、両面基板の場合では貫通孔がない接続手段が必要とされる。

【0011】このような課題に対し、高密度実装を実現するために、特願平5-77840号明細書等において、新しい多層プリント基板の提案がなされている。

【0012】しかしながら前述の特願平5-77840号明細書では、絶縁基板を構成するための補強材として有機質不織布を用いている。有機質不織布を用いた場合、絶縁基板と銅箔との密着性が悪く、部品半田付け後の実装強度に問題があるとされている。

【0013】一般に不織布を補強材とする絶縁基板は、ガラス織布を用いたものに比べ銅箔との密着力が弱いと言われている。これに対し、ガラスエポキシ基板ではガラス織布と銅箔の間に熱硬化性樹脂だけの層が存在するため密着強度が高いとされている。また、不織布の場合は、基板材料と銅箔の間に含浸樹脂が存在する確率が低いとされている。これは、不織布と含浸した熱硬化性樹脂からなる基板材料を熱プレスにより硬化したとき、熱硬化性樹脂と銅箔の間に、接着に寄与しない不織布の繊維が存在するためである。

【0014】また、一般に不織布を補強材とする基板材料は、ガラス織布を用いたものに比べ、熱プレス時の加圧力が高い。このことは、含浸した樹脂を十分に流動させ、ボアー(プリアレグ内部に残る気泡)の除去や、配線間の隙間を充填させるには、不織布繊維の存在が抵抗として働くことに起因するためである。その結果、多層基板を形成する場合、内層配線間の樹脂埋り性が悪くなり、配線間にボアーが生じ、後の半田付けのための熱履歴でプリスター(膨れ)を発生させる原因となる。

【0015】また、不織布を補強材とする多層基板は、ガラス繊維によるガラス織布を用いた多層基板に比べて基板のそり、ねじれが大きいとされている。これは、不織布中の短繊維を均一に分散させることが困難であるためであり、平均的に繊維の向き、すなわち繊維配向を持つため熱プレス時や基板作製後の物性、例えば熱膨張性、弾性率などが基板面内に方向性を持ち、このことが基板にそりやねじれを生じさせる原因となっているからである。このため従来より一般的に用いられているガラス不織布を補強材とするプリント基板では、内部の層に不織布によるプリアレグを用い最外層部分にはガラス織布よりなるプリアレグを使用することで基板のそり、ねじれを防いでいる。

【0016】本発明は、このような問題点を解決し、基材樹脂組成物の構成と銅箔間の密着性を向上させ、かつ基板そり、ねじれの少ない信頼性の高いプリント配線基板及びその製造方法を提供するとともに、高信頼性および高品質の高密度実装を可能にした多層プリント配線基板およびその製造方法を提供することをその課題とする。

【0017】

【課題を解決するための手段】前記課題を有効に解決達成するための技術手段として、本発明の多層プリント配線基板は、補強材に熱硬化性樹脂を含浸してなる絶縁基板と導電性の配線パターンとを交互に積層して前記熱硬化性樹脂を硬化させてなる積層体であり、かつ前記配線

パターンを少なくとも2層備えたプリント配線基板と、少なくとも熱硬化性樹脂と無機フィラーとの混合物からなり、前記プリント配線基板の片面もしくは両面に積層される絶縁層と、金属箔からなり前記絶縁層に形成される配線パターンと、前記絶縁層に設けた貫通孔と、前記プリント配線基板の片面もしくは両面に前記絶縁層と前記配線パターンとを交互に積層した際に、積層された前記配線パターン間を電気的に接続するために前記貫通孔に対して充填する、少なくとも熱硬化性樹脂と導電性フィラーとからなる導電性ペーストとから構成したことを特徴とするものである。また、このような構成により2層以上の配線パターンを有するプリント配線基板を基本とし、その片面もしくは両面に熱硬化性樹脂と無機フィラーとからなる絶縁層を積層することにより、簡単に多層を積み重ねることができ、しかもその層間の配線パターンの電気接続に導電性ペーストを用いるため、完全なインナービアホール構造が実現できる。

【0018】また、本発明の多層プリント配線基板の製造方法は、剥離可能なフィルム材の片面に、少なくとも未硬化状態の熱硬化性樹脂と無機フィラーとの混合物からなる絶縁層を形成させる工程と、前記絶縁層を有する前記フィルム材の所定の位置に貫通孔を形成する工程と、前記貫通孔に少なくとも熱硬化性樹脂と導電性フィラーとからなる導電性ペーストで充填させる工程と、さらに導電性ペーストを充填したフィルム材を、補強材に熱硬化性樹脂を含浸してなる絶縁基板と配線パターンとを交互に積層した積層体であり、かつ少なくとも2層以上の配線パターンを有するプリント配線基板の片面もしくは両面に、前記フィルム材面を外側にして加熱加圧し、前記絶縁層中の熱硬化性樹脂の軟化によって貼着させる工程と、前記プリント配線基板の片面もしくは両面の前記フィルム材を剥離する工程と、剥離済みの前記プリント配線基板の表面に銅箔を配し、加熱加圧することにより前記絶縁層中に含まれる熱硬化性樹脂と導電性ペースト中の熱硬化性樹脂を硬化させて前記銅箔を接合させる工程と、前記プリント配線基板の表面の銅箔をパターンニングする工程とを少なくとも1回以上繰り返すことを特徴とする。そしてこのような方法により、絶縁層を繰り返し貼着させることで簡単な積層化が行える。

【0019】また、剥離可能なフィルム材の片面に、少なくとも未硬化状態の熱硬化性樹脂と無機フィラーとの混合物からなる絶縁層を形成する工程と、前記絶縁層を有する前記フィルム材の所定の位置に貫通孔を形成する工程と、前記貫通孔に少なくとも熱硬化性樹脂と導電性フィラーとからなる導電性ペーストで充填する工程と、さらに導電性ペーストを充填したフィルム材を、補強材に熱硬化性樹脂を含浸してなる絶縁基板と配線パターンとを交互に積層した積層体であり、かつ少なくとも2層以上の配線パターンを有するプリント配線基板の片面もしくは両面に、前記フィルム材面を外側にして加熱加圧

し、前記絶縁層中の熱硬化性樹脂の軟化によって貼着させる工程と、前記プリント配線基板の片面もしくは両面の前記フィルム材を剥離する工程と、剥離済みの前記プリント配線基板の表面に銅箔を配し、前記絶縁層中の熱硬化温度より低温で加熱加圧することにより貼着させる工程と、銅箔が接着済みの前記プリント配線基板をパターンニングする工程とを少なくとも1回以上繰り返して行い、しかる後、加熱することにより前記絶縁層中に含まれる熱硬化性樹脂と導電性ペースト中の熱硬化性樹脂を硬化させることを特徴とする。そして、このような方法により、フィルム材を剥離した絶縁層を、2層以上のプリント基板に所定の数だけ交互に配し、加熱加圧して、前記プリント配線基板と未硬化樹脂層を有する基材を積層して最後に加熱によりすべての熱硬化性樹脂を硬化させることでも多層配線を得ることができる。

【0020】また、前記絶縁層中の熱硬化性樹脂の主成分がエポキシ樹脂、フェノール樹脂、ポリイミド樹脂のいずれかであることを特徴とする。このような構成および方法により、耐熱面から実用性に優れたものとなる。

【0021】また、前記無機フィラーが、 Al_2O_3 、 TiO_2 、 MgO 、 SiO_2 のいずれか、もしくはその混合物からなることを特徴とする。このような構成および方法により、絶縁層に無機フィラーを用いることで基板としての熱膨張係数が有機樹脂だけの場合に比べ小さい。その結果、半導体などのペアーチップ(裸のIC)を実装するCSP(Chip Size Package)、COB(Chip On Board)用途に適している。また同様に熱伝導性も良好になる。

【0022】また、前記無機フィラーがガラス粉末であることを特徴とする。このような構成および方法により、基板としての熱膨張係数が有機樹脂だけの場合に比べて小さい絶縁層を形成することができる。

【0023】また、前記絶縁層中で無機フィラー量の占める体積が5%~45%の範囲であることを特徴とする。このような構成および方法により、信頼性の高い多層プリント配線基板を形成することができる。

【0024】また、前記導電性ペーストの熱硬化性樹脂の主成分がエポキシ樹脂からなることを特徴とする。このような構成および方法により、耐熱性に優れた導電性ペーストを得ることができるようになる。

【0025】また、前記導電性ペーストの導電性フィラーがAg、Cu、もしくはNiのうち少なくとも1種以上の粉末からなることを特徴とする。このような構成および方法により、導電性の良い導電性ペーストを得ることができるようになる。

【0026】また、前記絶縁基板の形成する熱硬化性樹脂の主成分がエポキシ樹脂であり、前記補強材がガラス繊維布であることを特徴とする。このような構成および方法により、不織布を補強材として使用しないので絶縁部材と配線パターンとの間の密着性が改善され、かつ基板のそりやねじれの発生が少ない多層プリント配線基板が

得られる。

【0027】

【発明の実施の形態】以下本発明の実施の形態におけるプリント配線基板およびその製造方法について、図面を参照しながら説明する。

【0028】(第1実施形態)図1は本発明の多層プリント配線基板の第1実施形態の内部構造を示す多層プリント配線基板の断面図であり、1はプリント配線基板、2、3、4は配線パターン、5、6は補強材に熱硬化性樹脂を含浸させ、さらに硬化させてなる絶縁基板である。なお、従来例と同様に熱硬化性樹脂が硬化した場合は絶縁基板5、6と称し、未硬化の場合はアリアレグ5、6と称し、呼称を区別することにする。プリント配線基板1は、アリアレグ5の両面に配線パターン2を形成し、さらにその上にアリアレグ6、6を重ね、さらにアリアレグ6、6を硬化させ、絶縁基板6、6上に配線パターン3、3および配線パターン4、4を形成した構造であり、内部に2層の配線パターン2を備えている。

【0029】7はプリント配線基板1の面に複数設けられた貫通孔、8は貫通孔7の壁面に銅メッキを施すことにより形成されたCu層を示し、このCu層8により、プリント配線基板1内部の配線パターン2とプリント配線基板1外部の配線パターン3、3とが電気的に連結される。9は貫通孔7に充填された樹脂ペーストを示し、この樹脂ペースト9と配線パターン3との接続部分は配線パターン4によって覆われている。

【0030】10はプリント配線基板1の両面側でかつ配線パターン4上に形成された絶縁層である混合物層であり、この混合物層10は熱硬化性樹脂と無機フィラーとにより構成されている。11は混合物層10、10面に形成された金属箔からなる配線パターン、12は混合物層10と同じ材質でかつ配線パターン11を含む混合物層10上に形成された混合物層、13は混合物層12、12面に形成された金属箔からなる配線パターン、14は配線パターン11と配線パターン4とを電気的に接続する導電性ペースト、15は配線パターン11と配線パターン13とを電気的に接続する導電性ペーストで、これらの導電性ペースト14、15は熱硬化性樹脂と導電性フィラーとにより構成されている。

【0031】このように第1実施形態の多層プリント配線基板は、4層の配線パターン2、2、3、3を有するプリント配線基板1の両面に混合物層10、12と金属箔からなる配線パターン11、13からなる配線パターンを交互に積み重ねた構造を有し、かつ配線パターン4と配線パターン11および配線パターン11と配線パターン13との間に少なくとも熱硬化性樹脂と導電性フィラーよりなる導電性ペースト14、15により電気的に接続する箇所を有する構成である。

【0032】図2(a)~(h)は図1の多層プリント配線基板の製造工程を示す工程断面図である。

【0033】まず、図2(a)に示すように、厚さ75μmの

ポリエチレンテレフタレートからなるフィルム材である離型フィルム20を準備する。次に熱硬化性エポキシ樹脂(たとえば、Shell社製“EPON1151B60”)をメチルエチルケトン(以下、MEKと称する)で希釈したものに平均粒径 $1\mu\text{m}$ の TiO_2 粉末を全体積の20%となる量だけ添加して充分混合し、離型フィルム20上に塗布する。その塗布方法は、ドクターブレード法やコーターによる方法などが有効であるが、第1実施形態ではドクターブレード法で塗布し、厚みを $150\mu\text{m}$ とした。この後、 100°C の温度でMEKが飛散する温度で乾燥する。これにより図2(b)に示したように離型フィルム20上に混合物層10(厚み約 $70\mu\text{m}$)が形成される。なお、図示しないが以上の工程は連続した装置で行われる。

【0034】次に、図2(c)に示すように、この混合物層10を有する離型フィルム20の所定の箇所に、たとえば炭酸ガスレーザなどを用いたレーザ加工法で離型フィルム20側から厚さ方向に加工を施し、孔径 $200\mu\text{m}$ の貫通孔21を形成した。このとき炭酸ガスレーザ以外にもドリルによる加工や金型によるパンチング加工でも貫通孔21を形成することができるが、その場合、離型フィルム20側から加工する方が貫通孔21の加工形状は良好である。

【0035】次に、図2(d)に示すように、貫通孔21に導電性ペースト14を充填する。ここで導電性ペースト14は、導電物質としての平均粒子直径 $2\mu\text{m}$ の銅パウダー、およびバインディング樹脂としての無溶剤型のエポキシ樹脂からなり、銅パウダーの含有量は導電性ペースト14の総重量の85%であり、銅パウダーとバインディング樹脂を三本ロールにて混練して製作したものである。導電性ペースト14を充填する方法としては、貫通孔21を有する基材、ここでは混合物層10を有する離型フィルム20を印刷機(図示せず)のテーブル上に設置し、直接導電性ペースト14を離型フィルム20の上から印刷する。印刷法としては、たとえばロール転写印刷を用いることができる。このとき、上面の離型フィルム20は、印刷マスクの役割と、混合物層10の表面の汚染防止の役割とを果たしている。

【0036】次に、図2(e)に示すように導電性ペースト14を充填した混合物層10を有する離型フィルム20を用いてプリント配線基板1の両面に混合物層10の多層積層を行う。この時使用する既存のプリント配線基板1の製作方法の一例を図3(a)～(g)をもとに説明する。この方法はプリント配線基板1の既存の製作方法であり、プリント配線基板1の製作については本製作方法に限定するものではない。

【0037】図3(a)に示したのは、ガラス織布にエポキシ樹脂を含浸してなるプリプレグ5の両面に、銅箔を張り合わせて硬化させパターンニングすることで配線パターン2を形成してなる、厚み 0.6mm の両面配線基板22である。次に図3(b)に示したように、両面配線基板22の両サイドに両面配線基板22と同様のガラス織布にエポキ

シ樹脂を含浸させたプリプレグ6(厚み 0.1mm)で挟み、さらに銅箔23で挟み、加熱加圧により積層した状態で一体化させることにより積層体24を構成する。加熱温度は 180°C で約1時間真空中に保持し、 $50\text{kg}/\text{cm}^2$ の圧力で加圧して行われる。この状態を示したのが図3(c)であり、含浸したエポキシ樹脂は、この時熱硬化して内部の両面配線基板22および両サイドの銅箔23と強固に接着した状態となる。

【0038】さらに図3(d)に示したように積層体24に 0.3mm 径のドリルにより所望の位置に貫通孔7を形成する。図3(e)は、その後貫通孔7を含む積層体24の全表面に銅メッキを行い、Cu層8を形成したところである。さらに図3(f)では銅メッキによりCu層8が形成された貫通孔7にエポキシ樹脂からなる樹脂ペースト9を充填、硬化させ、さらに表面を研磨して平坦化したところで表面をさらに銅メッキを行い、Cu層25を形成する。このようにして製作されたCu層25の表面をパターンニングし、配線パターン3、4を形成する。この時の配線パターン3、4の形成方法は、既存のドライフィルムレジストを用い、紫外線硬化、現像、エッチング、ドライフィルム剥離の連続した工程で行われる。このようにして貫通孔がない4層配線基板であるプリント配線基板1が製作される。

【0039】図2(e)において、導電性ペースト14を充填した混合物層10を有する離型フィルム20を用いて、プリント配線基板1の両面に混合物層10を積層する。この時離型フィルム20に形成した混合物層10がプリント配線基板1に対向するように配置し、重ね合わせ、加熱、加圧により貼着させる。加熱温度は 120°C で1分間保持し、 $15\text{kg}/\text{cm}^2$ の圧力で行った。この時、プリント配線基板1と混合物層10を有する離型フィルム20は完全に位置を合わせて行うことが肝要である。また第1実施形態では金型を用い(図示せず)貼着を行ったが前記のように位置合わせが可能であれば、加熱した金属やゴムのローラ間にプリント配線基板1と離型フィルム20を通すことでも製作できることはいうまでもなく、工業的には連続的に製作できる後者のほうが良い。

【0040】次に、図2(f)のように最上層の離型フィルム20を剥離する。この作業は室温で行ってもよいが若干加熱した状態で行う方が剥離後の混合物層10の平滑性がよい。なお、加熱する最適温度は 70°C が最適である。さらに図2(g)に示すように、離型フィルム20を剥離した面に金属箔として厚み $35\mu\text{m}$ の銅箔26を貼り付ける。この状態で加熱加圧することにより混合物層10中の熱硬化性樹脂層と銅箔26とが接着される。このとき熱硬化性樹脂層においては、導電性ペースト14と銅箔26との間の機械的接着が行われる。そして、最後に図2(h)に示すように、銅箔26を常法のエッチングにより配線パターン11を形成する。

【0041】以上の方法により4層の配線パターンを有

するプリント配線基板1を用いて簡単に6層の配線パターンを有する多層プリント配線基板を製造することができた。さらに多層化する場合は、上述したように構成された6層の配線パターンを有する多層プリント配線基板の両面に、再度導電性ペーストを充填した混合物層を有する離型フィルムの張り合わせ、離型フィルムの剥離、銅箔の接着、加熱加圧による熱硬化性樹脂の硬化、さらには、配線のパターン形成を繰り返すことにより、例えば図1に示す8層の配線パターンを有する多層プリント配線基板を簡単に製作できる。

【0042】このようにして製作された多層プリント配線基板に対して各種の信頼性評価を行った結果、多層プリント配線基板の第1実施形態のそれぞれの層間の接続抵抗は、4端子法で測定したところ各ビア当たり $1.9\text{m}\Omega$ であった。銅箔ピール強度(銅箔に対する接着強度)は、 $1.8(\text{kg}/\text{cm幅})$ 以上であり、不織布を補強材として使用した場合のプリント配線基板に比べ約 $0.2(\text{kg}/\text{cm幅})$ 大きな値を示した。またその接続抵抗の信頼性は、500個のビアが直列に接続されている回路で評価したところ、オイルディップ試験、半田フロー試験、半田リフロー試験のいずれにおいてもその接続の抵抗変化は1ビア当たり $0.5\text{m}\Omega$ 上昇する程度であった。また基板そのも基板の長さに対して、基板の端部や中央部の浮き上がりで評価したところ0.5%(基板長さ100mmで0.5mmの浮き上がりを意味する)であり、通常のガラスエポキシ基板と遜色ないものが得られた。

【0043】このことから多層プリント配線基板の第1実施形態の多層プリント配線基板は、貫通孔が存在しないインナービア構造を有し、表面が平滑でさらに高信頼性、高密度を実現した基板といえる。

【0044】なお多層プリント配線基板の第1実施形態では無機フィラーに TiO_2 粉末を用いたが、混合物層に要求される物性によって Al_2O_3 、 MgO 、 SiO_2 やガラス粉末から選択するかもしくはその混合粉を使用することができる。例えば絶縁特性のうち、誘電率の低い材料が要求されるような高周波用途には TiO_2 が、熱伝導性には MgO 、熱膨張係数の制御にはガラスなどが有効で

ある。

【0045】次に、多層プリント配線基板の製造方法の第2実施形態について説明する。

【0046】この多層プリント配線基板の製造方法の第2実施形態において、図2の(a)~(h)で示した第1実施形態における製造方法と比較して異なる点は、図2(g)において銅箔26を張り合わせるときに、熱硬化性樹脂を硬化させるのではなく銅箔26が接着する程度の低温で加熱加圧し、熱硬化性樹脂を未硬化の状態で保持する点にある。

【0047】具体的な加熱加圧条件は、前述の混合物層10の接着と同じ 120°C 、1分間保持で圧力が $15\text{kg}/\text{cm}^2$ で行う。この程度の温度では前記の熱硬化性樹脂は硬化しないままであるため、これによりこのあと銅箔のパターニングしさらに図2(e)~(h)を繰り返す多層積層し、最後に 180°C 程度で硬化させることで完全な多層プリント配線基板が得られるというものである。

【0048】したがって、製造方法の第1実施形態であれば、積層を繰り返して多層化することに完全な熱硬化が必要であるため、長時間の加熱加圧が必要となる。それに対し、製造方法の第2実施形態では単に銅箔26の接着のみを行えばよいのでパターン形成さえ可能であれば前述のようにロール加熱を採用することで短時間に製作できるため、量産化に有利な方法となる。また、第2実施形態では、最後に熱硬化性樹脂を硬化させる場合、加熱とともに加圧することで、最上層配線パターンが混合物層に埋め込まれ、平坦な面となる。したがってこのような基板は後の部分実装時に極めて有利である。

【0049】次に、製造方法の第2実施形態で製作した多層プリント配線基板の評価結果とそれに使用した混合物層の材料組成とを(表1)に示す。(表1)に示すように、無機フィラーに Al_2O_3 粉末(平均粒径 $1.2\mu\text{m}$)を使用し、熱硬化性樹脂にはエポキシ樹脂(DOW社製DER532A80)を使用したものである。

【0050】

【表1】

混合物層組成		基板性能			接合信頼性		
熱硬化樹脂 vol%	無機物 vol%	熱膨張係数 ppm/°C	熱伝導係数 W/mK	接合率 %	銅箔の強度 Kgf/10mm	半田170° 4147°	半田70°
100	Al ₂ O ₃ 1.2 μm	18.0	0.08	3.7	1.8	Δ	Δ
95		16.1	0.10	4.6	1.75	○	○
85		14.4	0.12	5.1	1.74	○	○
75		11.6	0.16	5.7	1.50	○	○
65		10.8	0.21	5.9	1.21	○	○
55		9.8	0.31	6.2	1.05	○	○
45							

抵抗変化率±20%以内 : ○
抵抗変化率±20%以上 : Δ

【0051】6層の配線パターンを有するプリント配線基板を各種の信頼性評価を行った結果、Al₂O₃粉末が全体積の5%以下では熱膨張係数がエポキシ樹脂と同程度に大きく問題である。また基板そりも大きい。一方同様に45%以上では銅箔との接着強度が小さく、部品実装上問題である。また55%では高粘度になりすぎるため混合物層の形成そのものを行えなかった。その他それぞれの層間接続抵抗、またその接続抵抗の信頼性(オイルデ

ィップ試験、半田フロー試験、半田リフロー試験)のいずれにおいてもその接続の抵抗変化は小さく良好であった。

【0052】製造方法の第2実施形態では、組み合わせる熱硬化性樹脂としてエポキシ樹脂を用いたが、その他フェノール樹脂、ポリイミド樹脂との組み合わせも有効であることはいうまでもない。

【0053】

【発明の効果】本発明のプリント配線基板によれば、インナービア接続も安定なプリント基板が得られ高密度実装に最適なものとなる。

【0054】また、本願発明のプリント配線基板によれば、銅箔との密着性に優れ、かつ表面の平滑性に優れ、かつ基板そり、ねじれの少ない、インナービア構成の多層プリント配線基板が簡単に得られる。また本発明のプリント配線基板の製造方法によれば、ビア導体を充填してから銅箔を接着することができるので、メッキによる銅電極層の形成が不要になり、地球環境上有利である。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の多層プリント配線基板の第1実施形態の構造を示す断面図である。

【図2】本発明の多層プリント配線基板の製造方法の第

1および第2実施形態の製造方法を示す工程断面図である。

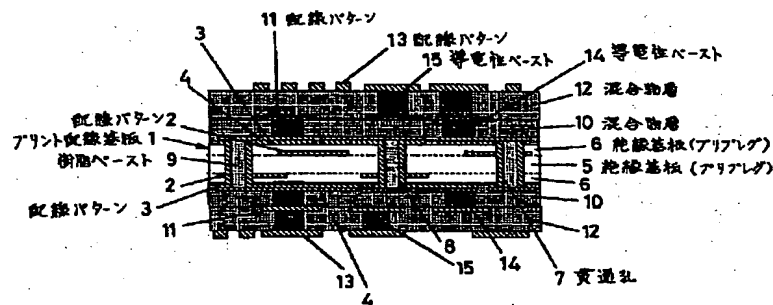
【図3】本実施形態に使用する熱硬化性樹脂と補強材からなる2層以上の配線パターンを有する既存のプリント配線基板製作の工程断面図である。

【図4】従来のガラスエポキシ多層基板の構成を示す断面図である。

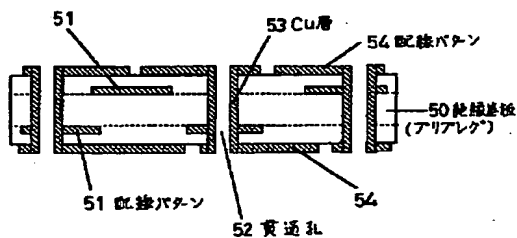
【符号の説明】

1…プリント配線基板、 2, 3, 4, 11, 13, 51, 54…配線パターン、 5, 6, 50…絶縁基板(アリアレグ)、 7, 21, 52…貫通孔、 8, 25, 53…Cu層、 9…樹脂ペースト、 10, 12…混合物層、 14, 15…導電性ペースト、 20…離型フィルム、 22…両面配線基板、 23, 26…銅箔、 24…積層体。

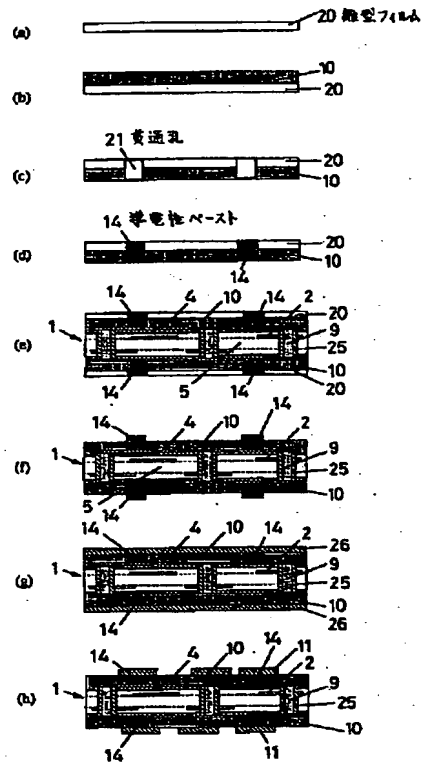
【図1】



【図4】



【図2】



【図3】

